

تأثیر دوره‌های گرسنگی کوتاه مدت بر ترکیبات بیوشیمیایی بدن، گلیکوژن و چربی کبد در بچه ماهی صبیتی *Sparidentex hasta*

طراوت ملایم رفتار^{*}، پریتا کوچنین، محمد ذاکری، وحید یآوری، محمد موسوی

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

چکیده

ماهیان در هر دو محیط پرورشی و طبیعی می‌توانند با دوره‌های محرومیت غذایی یا گرسنگی مواجه شوند. مطالعه حاضر به منظور بررسی اثرات دوره‌های گرسنگی بر ترکیبات بیوشیمیایی بدن، گلیکوژن و چربی کبد در بچه ماهی صبیتی طراحی گردید. در این بررسی ۳۰۰ عدد بچه ماهی صبیتی با میانگین وزنی $28/47 \pm 0/24$ گرم در چهار تیمار و سه تکرار (در هر تکرار ۲۵ عدد ماهی) در مخازن مدور پلی اتیلنی ۳۰۰ لیتری مورد بررسی قرار گرفتند. تیمارها به ترتیب عبارت بودند از تیمار شاهد که در طول دوره‌ی آزمایش دو بار در روز تا حد سیری غذایی می‌شد و تیمارهای ۲، ۴ و ۸ روز محرومیت غذایی که به صورت کاملاً تصادفی توزیع شدند. نمونه‌برداری از کبد و لاشه در ابتدا و انتهای دوره‌ی گرسنگی انجام شد و نمونه‌ها جهت انجام آنالیز به آزمایشگاه منتقل شدند. نتایج این مطالعه نشان داد که ۲ روز محرومیت غذایی بر هیچ یک از فاکتورهای مورد مطالعه تأثیر گذار نبود ($P > 0/05$). همچنین ۴ روز محرومیت غذایی تنها بر میزان گلیکوژن کبد به طور معنی‌داری اثر گذاشت ($P < 0/05$). اما ۸ روز محرومیت غذایی اثر معنی‌داری بر میزان گلیکوژن کبد، چربی و پروتئین لاشه گذاشت ($P < 0/05$). با توجه به نتایج مربوط در این تحقیق می‌توان اظهار داشت، در بچه ماهی صبیتی اولویت اول در زمان محرومیت غذایی مصرف ذخایر گلیکوژن کبد بوده است که این امر نشان دهنده نقش موثر کبد در تأمین نیاز انرژی بدن ماهی می‌باشد و اولویت بعدی با استفاده از ذخایر چربی و پروتئین لاشه می‌باشد.

واژگان کلیدی: محرومیت غذایی، ترکیبات بیوشیمیایی بدن، گلیکوژن کبد، چربی کبد، بچه ماهی صبیتی

* نویسنده مسوول، پست الکترونیک: taravat.molayemraftar@yahoo.com

۱. مقدمه

گونه‌های مختلف ماهیان در طول زندگی خود ممکن است به طور طبیعی با پدیده گرسنگی مواجه شوند. به عنوان مثال این وضعیت در فصل زمستان، هنگام مهاجرت‌های طولانی به منظور تخم ریزی و یا زمانی که غذا در محیط زندگی، به دلایل مختلفی کاهش می‌یابد، مشاهده می‌گردد. این تغییرات معمولاً فصلی است، ولی می‌تواند بسیار متغیر بوده و از چند هفته تا چندین ماه نیز ادامه پیدا کند. دوره‌های گرسنگی سبب کاهش شدید ذخایر انرژی بدن ماهی شده و موجب مصرف بافت‌ها به منظور ادامه حیات می‌گردد (Love, 1980). در دوران گرسنگی متابولیسم موجود زنده کاهش می‌یابد. همچنین، اعتقاد بر این است که کاهش میزان متابولیسم می‌تواند تا مدتی بعد از رفع شرایط نامساعد نیز ادامه یابد (Hornick et al., 2000). ماهیانی که ذخیره چربی زیادی نداشته باشند پروتئین ماهیچه سفید در طول گرسنگی کاهش پیدا می‌کند (Johnston, 1981). گروه دیگری از ماهیان ذخیره پروتئین بدن را حفظ کرده و بیشتر از چربی و یا گلیکوژن برای تامین انرژی استفاده می‌کنند (Ince and Thorpe, 1977).

گلیکوژن از منابع کربوهیدرات در کبد شکل می‌گیرد و هنگامیکه لازم باشد به وسیله آنزیم شکسته می‌شود و به صورت گلوکز به بافت‌های خارجی کبد انتقال پیدا می‌کند. معمولاً کاهش گلیکوژن یک پروسه‌ای ادامه‌دار از شروع گرسنگی است (Navarro and Gutierrez, 1995). تقریباً به طور قرینه با کاهش گلیکوژن کبد، ذخایر چربی برای کسب انرژی استفاده می‌شود. وقتی هر دو ذخیره تقریباً کاهش یافت، پروتئین ماهیچه مورد استفاده قرار می‌گیرد (Navarro and Gutierrez, 1995; Echevarria et al., 1997; Meton et al., 2003).

Sparidentex hasta از گونه‌های مهم و تجاری خلیج فارس محسوب می‌شود. این ماهی در آب‌های کم عمق ساحلی تا اعماق متوسط خلیج فارس و سواحل هند یافت می‌شود. صید آن به وسیله‌ی ترال کفی و

رشته قلاب طویل صورت می‌گیرد. ماهی صبیتی نیز مانند اکثر جنس‌های خانواده Sparidae هرمافرودیت - پیش‌نر می‌باشد که در مراحل ابتدای بلوغ جنس نر و در مراحل بعدی به ماده تغییر جنسیت می‌دهد (Devlin and Nagahama, 2002; Fischer and Bianchi, 1984).

اثرات گرسنگی بر ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی در ماهیان خیلی کم مطالعه شده است از جمله مطالعه‌ی Zhu و همکاران در سال ۲۰۰۳ بر گونه‌ی *Gasterosteus aculeatus* Barcellos و همکاران در سال ۲۰۱۰ بر گونه‌ی *Rhamdia quelen* Liu و همکاران در سال ۲۰۱۱ بر گونه‌ی *Acipenser sinensis* که نتایج این مطالعات نیز متفاوت می‌باشد. بر همین اساس در این تحقیق تلاش گردید تا تغییرات ترکیبات بیوشیمیایی بدن، گلیکوژن و چربی کبد را در اثر محرومیت غذایی کوتاه مدت مورد ارزیابی قرار داده و اولویت‌های منابع تأمین کننده‌ی انرژی در دوران محرومیت غذایی در این گونه‌ی تجاری کشور تشخیص داده شود.

۲. مواد و روش‌ها

این مطالعه در ایستگاه تحقیقاتی ماهیان دریایی بندر امام خمینی (ره) مجهز به سیستم هوادهی، شیرهای تنظیم هوا و سیستم گرمایشی انجام گردید. از ۱۲ تانک فایبر گلاس مدور ۳۰۰ لیتری با حجم آب ۲۵۰ لیتر استفاده شد. داخل هر تانک یک سنگ هوا جهت تامین اکسیژن محلول آب در حد مطلوب قرار داده شد. همچنین هر کدام از تانک‌ها مجهز به یک سیستم کنترل دمایی (بخاری گرم کننده ۳۵۰ وات) برای ثابت نگه داشتن دما در دامنه‌ی مطلوب (۲۶-۲۸ °C) بودند.

تعداد ۳۰۰ قطعه ماهی با میانگین وزن $0.24 \pm$ گرم $28/47$ (Mean \pm S.D) بطور کاملاً تصادفی بین ۱۲ تانک فایبر گلاس توزیع شدند (۲۵ قطعه ماهی به ازاء هر تانک). دوره‌ی سازگاری ماهیان جهت سازگار شدن با شرایط جدید به مدت دو هفته قبل از شروع

قرار گرفته و در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت در آون خشک گردید. پس از خارج نمودن از آون، نمونه‌ها در دسیکاتور سرد و مجدداً وزن شدند. پس از محاسبه میزان رطوبت، نمونه‌های لاشه آسیاب شده و به صورت یک مخلوط همگن در آمدند. چربی خام با روش سوکسله محاسبه گردید و برای محاسبه‌ی پروتئین خام لاشه، پس از هضم نمونه‌ها (با استفاده از دستگاه Buchi, Digest Automat K438) مقدار نیتروژن کل در نمونه‌ها با استفاده از روش کج‌دال (دستگاه Buchi, Auto Keijldahl K370) و ضرب آن در عدد ۶/۲۵ تعیین شد. جهت محاسبه میزان خاکستر، نمونه‌ها به مدت ۱۲ ساعت در کوره‌ی الکتریکی در درجه حرارت ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد سوزانده شدند.

جهت محاسبه‌ی میزان گلیکوژن کبد از روش Lo و همکاران (1970) و همچنین به منظور سنجش میزان چربی کبد از روش Frings و همکاران (1972) استفاده شد و نمونه‌ها توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۴۰ نانومتر خوانده شد. همچنین به منظور کاهش خطای نتایج، سنجش برای تمام نمونه‌ها با ۳ بار تکرار انجام شد.

داده‌ها در نتایج به صورت میانگین \pm خطای استاندارد (Mean \pm S.D) بیان شده است. نرمال بودن داده‌ها به وسیله آزمون Shapiro-Wilk مورد بررسی قرار گرفت. از آزمون T-test جهت مقایسه آنالیز لاشه، گلیکوژن و چربی کبد بین هر تیمار با گروه شاهد و از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه جهت مقایسه تیمارهای مختلف استفاده شد و در صورت معنی‌دار بودن به کمک پس‌آزمون Tukey مقایسات چند گانه صورت گرفت. اختلاف در سطح اطمینان بالای ۹۵ درصد پذیرفته شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم افزار EXCEL 2007 و SPSS 11.5 صورت گرفت.

۳. نتایج

نتایج اثرات گرسنگی بر پروتئین بدن در شکل ۱، چربی بدن در شکل ۲، خاکستر بدن در شکل ۳،

آزمایش به طول انجامید و تغذیه ماهیان در طی این مدت با غذای بیومار دو بار در روز تا حد سیری انجام شد. به منظور بررسی اثرات دوره‌های محرومیت غذایی بر ترکیبات بیوشیمیایی بدن و همچنین محتوای گلیکوژن و چربی کبد، چهار تیمار با سه تکرار در نظر گرفته شد. تیمارهای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب ۴، ۸ و ۲۴ روز محرومیت غذایی را تحمل کرده و یک تیمار نیز مربوط به گروه شاهد بود که در تمام مدت آزمایش بر اساس روش سیری با استفاده از غذای تجاری بیومار (خاکستر ۶/۲۳، پروتئین خام ۴۶/۲۷، چربی خام ۱۱/۵۴، کربوهیدرات ۲۸/۵۷، انرژی ۲۰/۴۱) و به صورت دستی در دو نوبت در ساعات ۱۰:۰۰ و ۱۷:۰۰ تغذیه شد.

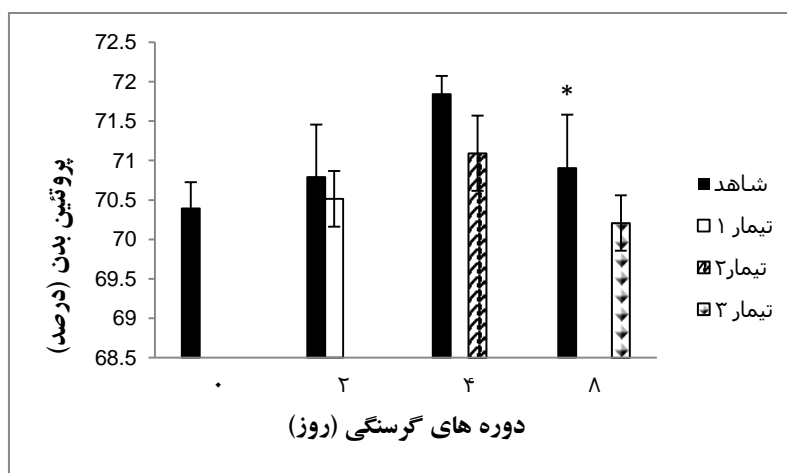
فاکتورهای کیفی آب شامل درجه حرارت آب با استفاده از دماسنج دیجیتال قابل حمل (Horiba U-10، ژاپن) و pH و شوری به ترتیب بوسیله‌ی pH متر (Horiba U-10) و شوری‌سنج (ebro.PHT-3140) و ژاپن) قابل حمل به صورت روزانه اندازه‌گیری و ثبت گردیدند. اکسیژن نیز توسط دستگاه دیجیتال اندازه‌گیری اکسیژن (TECPEL DO-1609) اندازه‌گیری شد.

قبل از شروع آزمایش ۱۰ عدد ماهی به طور تصادفی جهت آنالیز بیوشیمیایی ابتدایی لاشه، گلیکوژن و چربی کبد انتخاب شد. درانتهای دوره نیز شش ماهی از هر تیمار به صورت تصادفی جهت آنالیز بیوشیمیایی لاشه و گلیکوژن و چربی کبد انتخاب گردید. نمونه‌های انتخابی تشریح و پس از جداسازی بافت کبد، توسط تانک ازت به آزمایشگاه منتقل و در فریزر ۸۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. لاشه‌ها نیز جهت آنالیز بیوشیمیایی تا موقع انجام آزمایش در فریزر ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری گردید.

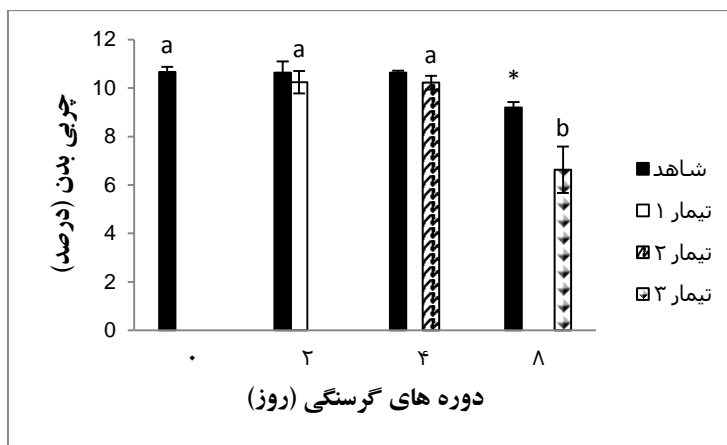
آنالیز بیوشیمیایی تقریبی لاشه اولیه و نهایی بر اساس میزان چربی خام، پروتئین خام و خاکستر با استفاده از روش کار استاندارد جزء به جزء صورت گرفت (AOAC, 1998). برای محاسبه رطوبت لاشه، ابتدا نمونه‌ها وزن شدند، سپس داخل ورقه آلومینیومی

طرفه بین تیمار ۲ با گروه شاهد و تیمار ۳ و همچنین تیمار ۱ با ۳ تفاوت معنی دار مشاهده شد ($P < 0.05$). گرسنگی باعث کاهش میزان چربی کبد ماهیان گرسنه در مقایسه با ماهیان تغذیه شده گردید هر چند که این کاهش تاثیر معنی داری را نشان نداد ($P > 0.05$) (شکل ۴). حداقل میزان چربی کبد در ماهیان تیمار ۳ و حداکثر میزان آن در گروه شاهد مشاهده شد. بر اساس آنالیز واریانس یک طرفه بین گروه شاهد و تیمار ۱ با سایر تیمارها تفاوت معنی دار دیده شد ($P < 0.05$). گرسنگی باعث کاهش معنی دار محتوی گلیکوژن کبد در ماهیان تیمارهای ۲ و ۳ در مقایسه با گروه شاهد گردید ($P < 0.05$) ولی با وجود کاهش در میزان گلیکوژن کبد در ماهیان تیمار ۱ با گروه شاهد تفاوت معنی داری را نشان نداد ($P > 0.05$) (شکل ۵). آنالیز واریانس یک طرفه تفاوت معنی داری را بین تیمارهای مختلف در میزان گلیکوژن کبد نشان داد ($P < 0.05$). کمترین میزان گلیکوژن کبد در ماهیان تیمار ۳ با ۸ روز گرسنگی و بیشترین میزان آن در گروه شاهد مشاهده شد.

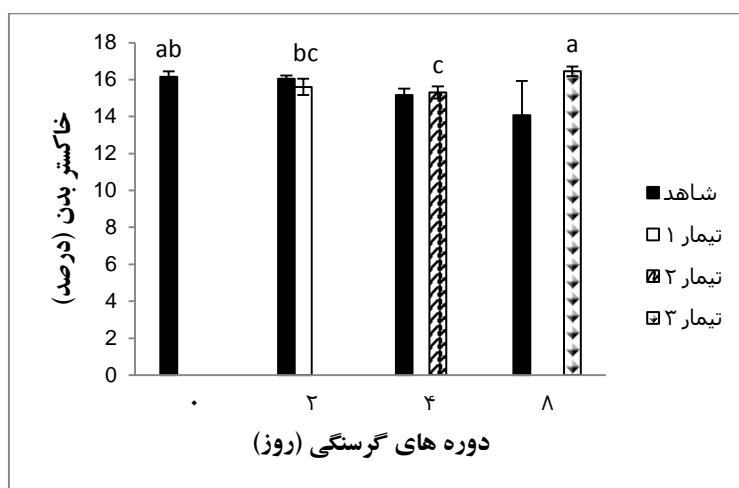
چربی کبد در شکل ۴ و گلیکوژن کبد در شکل ۵ ارائه شده است. تفاوت معنی داری بین تیمارهای ۱ و ۲ با گروه شاهد در میزان پروتئین لاشه مشاهده نشد ($P > 0.05$) (شکل ۱). اما عامل گرسنگی پس از ۸ روز در تیمار ۳ تاثیر معنی داری بر پروتئین لاشه در بچه ماهیان صبیتی داشته است ($P < 0.05$). میزان پروتئین لاشه در هر ۳ تیمار پایینتر از گروه شاهد بود و کمترین میزان آن در تیمار ۳ مشاهده شد. درصد چربی بدن در تیمار ۳ به طور معنی داری کمتر از گروه شاهد بود ($P < 0.05$) (شکل ۲) درحالیکه گرسنگی بر میزان چربی بدن در تیمارهای ۱ و ۲ تاثیر معنی داری نداشت ($P > 0.05$). کمترین و بیشترین میزان چربی بدن به ترتیب در تیمار ۳ و گروه شاهد مشاهده شد. همچنین بر اساس آنالیز واریانس یک طرفه بین تیمار ۳ با سایر تیمارها تفاوت معنی دار دیده شد ($P < 0.05$). زمان های مختلف گرسنگی تاثیر معنی داری بر هیچ یک از تیمارهای مورد آزمایش در میزان خاکستر بدن نداشت ($P > 0.05$) (شکل ۳). اما بر اساس آنالیز واریانس یک



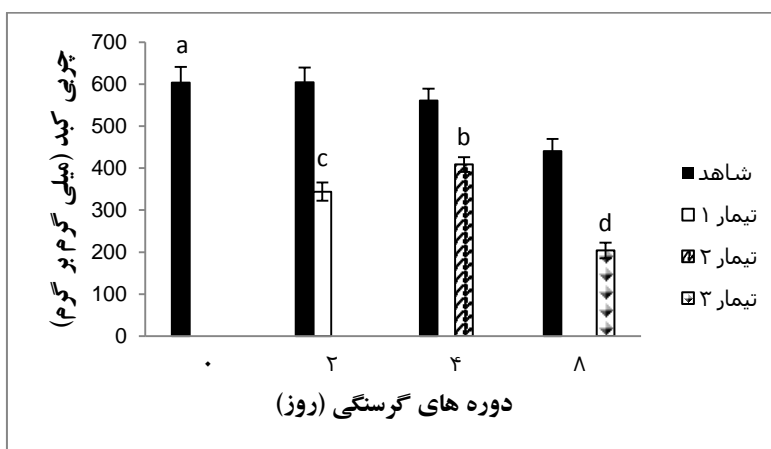
شکل ۱. تغییرات میزان پروتئین بدن در دوره های مختلف گرسنگی در بچه ماهی صبیتی. مقادیری که با حروف متفاوت مشخص شده اند دارای اختلاف معنی دار بین گروه های مختلف آزمایش در روزهای مختلف می باشند ($P < 0.05$). مقادیری که با علامت * مشخص شده اند دارای اختلاف معنی دار میان گروه شاهد با گروه گرسنه در همان روز می باشند ($P < 0.05$).



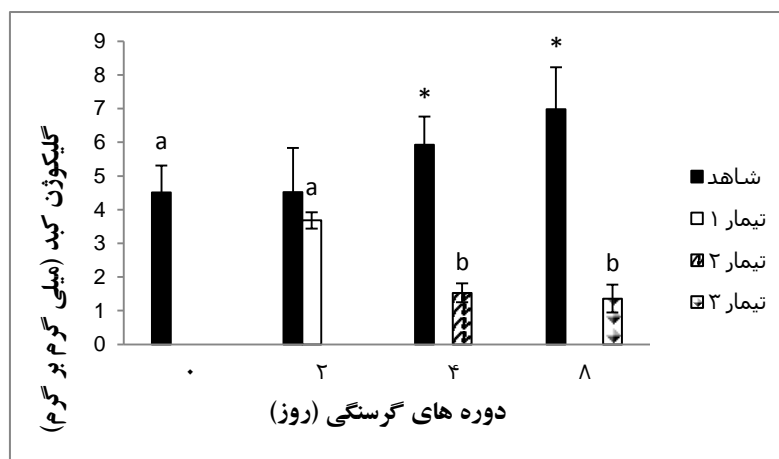
شکل ۲. تغییرات میزان چربی بدن در دوره های مختلف گرسنگی در بچه ماهی صبیتی. مقادیری که با حروف متفاوت مشخص شده اند دارای اختلاف معنی دار بین گروه های مختلف آزمایش در روزهای مختلف می باشند ($P < 0.05$). مقادیری که با علامت * مشخص شده اند دارای اختلاف معنی دار میان گروه شاهد با گروه گرسنه در همان روز می باشند ($P < 0.05$).



شکل ۳. تغییرات میزان خاکستر بدن در دوره های مختلف گرسنگی در بچه ماهی صبیتی. مقادیری که با حروف متفاوت مشخص شده اند دارای اختلاف معنی دار بین گروه های مختلف آزمایش در روزهای مختلف می باشند ($P < 0.05$). مقادیری که با علامت * مشخص شده اند دارای اختلاف معنی دار میان گروه شاهد با گروه گرسنه در همان روز می باشند ($P < 0.05$).



شکل ۴. تغییرات میزان چربی کبد در دوره های مختلف گرسنگی در بچه ماهی صبیتی. مقادیری که با حروف متفاوت مشخص شده اند دارای اختلاف معنی دار بین گروه های مختلف آزمایش در روزهای مختلف می باشند ($P < 0.05$). مقادیری که با علامت * مشخص شده اند دارای اختلاف معنی دار میان گروه شاهد با گروه گرسنه در همان روز می باشند ($P < 0.05$).



شکل ۵. تغییرات میزان گلیکوژن کبد در دوره های مختلف گرسنگی در بچه ماهی صبیتی. مقادیری که با حروف متفاوت مشخص شده اند دارای اختلاف معنی دار بین گروه های مختلف آزمایش در روزهای مختلف می باشند ($P < 0.05$). مقادیری که با علامت * مشخص شده اند دارای اختلاف معنی دار میان گروه شاهد با گروه گرسنه در همان روز می باشند ($P < 0.05$).

۴. بحث و نتیجه گیری

نتایج بدست آمده حاکی از اثر معنی دار محرومیت غذایی بر میزان پروتئین تیمار ۸ روز گرسنه در مقایسه با گروه تغذیه شده می باشد. Wang و همکاران در سال ۲۰۰۰ رشد جبرانی به دنبال محدودیت غذایی و تغذیه مجدد را در هیبرید تیلاپیا (*Oreochromis mossambicus* * *O. Niloticus*) مطالعه کردند و به این نتیجه رسیدند که تفاوت معنی داری در میزان پروتئین در پایان دوره محرومیت غذایی بین گروه شاهد و تیمارهای گرسنه مشاهده شد.

پاسخ معمول ماهیان در طی دوره ی گرسنگی برطرف کردن نیازهای انرژی خود با استفاده از ذخایر چربی و پروتئین است. این در حالیست که پروتئین زمانی مورد استفاده قرار می گیرد که ذخایر چربی به اتمام رسیده باشد (Henderson et al., 1988; Weatherley and Gill, 1987). Quinton و همکاران در سال ۲۰۰۷ مدرکی را آماده کردند مبنی بر اینکه میزان منابع پروتئین نسبت به چربی شدیداً تحت تاثیر وراثت قرار دارد. به هر حال محرومیت غذایی اثر مشخصی روی راندمان چربی و رژیم غذایی دارد درحالیکه روی کارایی پروتئین تأثیر گذار نمی باشد.

ضمن اینکه Shearer (1994) گزارش کرد که میزان پروتئین آزادماهیان در حال رشد با اندازه ماهی ارتباط داشته اما تحت تاثیر فاکتورهای محیطی، نرخ رشد و یا ترکیب جیره واقع نمی شود درحالیکه میزان چربی متفاوت است و تحت تاثیر فاکتورهای داخلی و خارجی قرار می گیرد.

در مطالعه ی حاضر در پایان آزمایش، میزان چربی لاشه در تیمار ۸ روز گرسنگی به طور معنی داری پایین تر از گروه شاهد بود. Wang و همکاران (2000) رشد جبرانی را در هیبرید تیلاپیا دنبال گرسنگی و تغذیه مجدد بررسی کردند و در پایان دوره گرسنگی (تیمارهای ۱، ۲ و ۴ هفته گرسنگی) به این نتیجه رسیدند که با افزایش طول دوره میزان چربی کاهش می یابد. Zhu و همکاران در سال ۲۰۰۳ رشد جبرانی را در *Gasterosteus aculeatus* دنبال پروتکل محرومیت غذایی و تغذیه مجدد بررسی کردند و دریافتند که در پایان دوره محرومیت غذایی میزان چربی گروه شاهد به طور معنی داری بالاتر از گروه های گرسنه بود اما بین گروه های گرسنه تفاوت معنی داری وجود نداشت. ماهیان چرب و غیر چرب به روش های مشابهی به گرسنگی پاسخ می دهند. به این معنی که چربی چه در کبد باشد چه در ماهیچه قبل از پروتئین مورد استفاده قرار می گیرد. اگرچه هر نوع

انرژی ذخایر کبدی بخش کوچکی از کل ذخایر بدن ماهی را تشکیل می‌دهند اما آنها مهمترین منبع برای مصرف در ابتدای دوره‌ی محرومیت غذایی هستند (Collins and Anderson, 1997; Echevarria *et al.*, 1997; Hemre *et al.*, 2002; Meton *et al.*, 2003). یکی از دلایلی که عموماً گلیکوژن کبدی نخستین سوبسترای مورد استفاده در طی محرومیت غذایی است، آن است که به راحتی تجزیه و مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین گلوکزی که از گلیکوژن مشتق شده، ممکن است برای حفظ قند خون^۱ در طول مرحله‌ی نخست گرسنگی استفاده شده باشد. در زمان گرسنگی نه تنها ذخیره سازی مواد در کبد متوقف می‌گردد، بلکه گلیکوژن و چربی کبدی نیز برای تأمین احتیاجات انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Hilton, 1982; Navarro and Gutierrez, 1995; Sanches *et al.*, 1995). معمولاً کاهش گلیکوژن یک پروسه‌ی ادامه‌دار از شروع گرسنگی است (Navarro and Gutierrez, 1995). هرچند که Nagha و Ikeda (1971) مطالعه‌ای را در کپور معمولی انجام دادند و عدم تغییر گلیکوژن کبد بعد از ۲۲ روز گرسنگی است را گزارش کردند.

بعد از دوره‌های محرومیت غذایی، میزان چربی کبد کاهش یافت اگرچه تفاوت معنی‌داری را بین تیمارهای مختلف آزمایش نشان نداد. بر خلاف مطالعه‌ی حاضر، در مطالعه‌ای که Lio و همکاران (2011) اثر گرسنگی و تغذیه مجدد را در *Acipenser sinensis* بررسی کردند تفاوت معنی‌داری را در میزان چربی کبد در پایان گرسنگی بین گروه شاهد و گروه ۳ روز گرسنگی با تیمارهای ۷، ۱۴، ۲۸ روز گرسنگی مشاهده شد.

تقریباً به طور قرینه با کاهش گلیکوژن کبد، ذخایر چربی برای کسب انرژی استفاده می‌شود. وقتی هر دو ذخیره تقریباً کاهش یافت، پروتئین اساساً از ماهیچه استفاده می‌شود (Navarro and Gutierrez, 1995; Echevarria *et al.*, 1997; Meton *et al.*, 2003).

ذخیره کربوهیدراتی قبل از همه استفاده می‌شود (Love, 1980). طبق برخی مطالعات اولین اثر گرسنگی بر ترکیب بیوشیمیایی بدن بعضی از گونه‌ها کاهش میزان چربی می‌باشد (Nimmi, 1972; Larsson and Lewander, 1973; Stirling, 1976).

بعد از دوره‌های محرومیت غذایی، میزان خاکستر لاشه تفاوت معنی‌داری را بین تیمارهای مختلف آزمایش نشان نداد. نتایج حاضر با نتایج Xie و همکاران (2001) روی *Carassius auratus gibelio* که اختلاف معنی‌داری را از نظر میزان خاکستر در بین تیمارهای آزمایشی خود گزارش نکردند همخوانی دارد.

بعد از دوره‌های محرومیت غذایی، میزان گلیکوژن کبد به طور معنی‌داری در تیمارهای گرسنه کمتر از گروه شاهد بود. Wookhur و همکاران (2006) کاهش معنی‌داری را بدنبال محرومیت غذایی در میزان گلیکوژن کبدی در ماهی کفشک زیتونی (*Paralichthys olivaceus*) نشان دادند. در بیشتر گونه‌ها، شامل *Rhamdia hylarii* (Machado *et al.*, 1988)، گلیکوژن کبد در ابتدای ۲۰-۵ روز گرسنگی کاهش پیدا می‌کند. این نتیجه در *Dicentrarchus labrax* (Gutiérrez *et al.*, 1991) و *O. mykiss* (Hilton, 1982) و *Salmo trutta* (Navarro *et al.*, 1992) نیز مشاهده شد. تغییر در میزان گلیکوژن کبد در تحقیقات انجام شده روی گونه‌های *Acipenser trans montanus* (Hung *et al.*, 1997)، *Cyprinus Sparus auratus* (Shimeno *et al.*, 1997)، *carpio* (Power *et al.*, 2000; Meton *et al.*, 2003)، *Brycon cephalus* (Figueredo-Garutti *et al.*, 2002) و *Acipenser sinensis* (Liu *et al.*, 2011) نیز گزارش گردیده است. همچنین Barcellos و همکاران (2010) اثر گرسنگی را بر گلیکوژن کبد در *Rhamdia quelen* بررسی کردند. در پایان دوره گرسنگی ۷، ۱۴ و ۲۱ روز، میزان گلیکوژن کبد به طور معنی‌داری کاهش یافته بود.

¹ Glycoemia

باشد. اما با اندازه گیری این فاکتورها نمی‌توان به تنهایی وضعیت فیزیولوژیک ماهیان را ارزیابی کرد و پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده سایر فاکتورهای فیزیولوژیکی و همچنین فاکتورهای هماتولوژیکی نیز مورد بررسی قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

از مدیریت محترم مرکز تکثیر و پرورش ماهیان آبهای جنوب کشور برای همکاری در اجرای تحقیق و همچنین جناب مهندس پاشا زنوسی و مهندس محمد رضا صحرائیان برای همکاری در مراحل آماری و آزمایشگاهی پروژه و دانشگاه علوم و فنون خرمشهر برای فراهم نمودن امکان انجام آزمایش‌ها تقدیر و تشکر می‌شود.

منابع

- AOAC. 1998. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, 1141 pp.
- Barcellos, Lj.G., Marqueze, A., Trapp, M., Quevedo, R.M. and Ferrerira, D. 2010. The effects of fasting on cortisol, blood glucose and liver and muscle glycogen in adult jundiá *Rhamdia quelen*. *Aquaculture* 300: 231–236.
- Black, D. and Love, R. M. 1986. The sequential mobilization and restoration of energy reserves in tissues of Atlantic cod during starvation and refeeding. *J. Comp. Physiol.* 156: 469–479.
- Collins, A.L. and Anderson, T.A. 1997. The influence of changes in food availability on the activities of key degradative and metabolic enzymes in the liver and epaxial muscle of the golden perch. *J. Fish Biol.* 50: 1158–1165.
- Devlin, R.H. and Nagahama, Y. 2002. Sex determination and sex differentiation in fish: an overview pf genetic, physiological and environmental influences. *Aquaculture* 208: 191–364.
- Echevarría, G., Martínez-Bebíá, M. and Zamora, S. 1997. Evolution of biometric indices and plasma metabolites during prolonged starvation in European sea bass

گروهی از ماهیان نظیر قزل آلا معمولاً بیشترین میزان چربی را در کبد و احشای داخلی ذخیره می‌نمایند و این چربی در اثر گرسنگی به منظور تأمین انرژی خیلی سریع شکسته شده و موجب افزایش سطح اسید چرب آزاد پلاسما می‌گردد (Ince and Thope., 1976; Jezierska *et al.*, 1982; Legar, 1981).

در مطالعه‌ای که در ماهی کاد اقیانوس اطلس (*Gadus morhua*) انجام گرفت، چربی‌های کبد به طور موثری با گرسنگی کاهش یافت. در واقع این منبع ذخیره‌ای حتی در صورتی که مقادیر زیادی از ذخایر اولیه گلیکوژن وجود داشته باشد هم کاهش می‌یابد (Black and Love, 1986). علت تفاوت موجود در مطالعه‌ی حاضر با مطالعات سایر محققین احتمالاً می‌تواند تفاوت در نوع گونه، اندازه، طول دوره‌ی محرومیت غذایی و یا شرایط آزمایش باشد (Metcalf and Thorpe, 1992). به هر حال اولویت‌های استفاده از منابع انرژی بدن در گونه‌های مختلف متفاوت است (Navarro and Gutierrez, 1995).

با توجه به نتایج حاصل از تحقیق حاضر می‌توان اظهار داشت، در بچه ماهی صبیتی اولویت اول در زمان محرومیت غذایی مصرف ذخایر گلیکوژن کبد بوده است که این امر نشان دهنده نقش موثر کبد در تأمین نیاز انرژی بدن ماهی می‌باشد و اولویت بعدی با استفاده از ذخایر چربی و پروتئین لاشه می‌باشد. به طور کلی دوره‌های ۲، ۴ و ۸ روز گرسنگی تأثیرات نامطلوبی بر ترکیبات بیوشیمیایی، گلیکوژن و چربی کبد داشته است. به عبارتی می‌توان گفت که بچه ماهی صبیتی نتوانسته است با دوره‌های گرسنگی کوتاه مدت سازش پیدا کند. با توجه به اهمیت حمل و نقل ماهیان در سامانه‌های آبی پروری و همچنین توجه به این نکته که در جریان برخی بیماری‌های عفونی ماهیان و آلودگی‌های محیطی تغذیه باید متوقف شود، لذا انجام مطالعاتی در خصوص تأثیر گرسنگی بر فاکتورهای ذکر شده می‌تواند تأثیر بسزایی در تشخیص بیماری‌ها و کنترل آنها داشته

- marin flatfish *pleuronectes platessa*. Cell Tissue Res. 214: 369-386.
- Larsson, A. and Lewander, K. 1973. Metabolic effects of starvation in the eel, *Anguilla anguilla* L. Comp. Biochem. Physiol. 44A: 367-374.
- Legar, C. 1981. Effect of prolonged fasting on lipid and fatty acid composition in rainbow trout, *salmo gairdneri*. Aquaculture 25, 195-206.
- Liu, W., Wei, Q.W., Wen, H., Jiang, M., Wu, F. and Shi, Y. 2011. Compensatory growth in juvenile Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis*): effects of starvation and subsequent feeding on growth and body composition. J. Appl. Ichthyol. 27: 749-754.
- Love, R.M. 1980) The chemical Biology of Fishes. Vol. 2. Academic Press, London.
- Machado, C.R., Garofalo, M.A.R., Roselino, J.E.S., Kettelhut, I.C. and Migliorini, R.H. (1988) Effects of starvation, refeeding and insulin on energy-linked metabolic processes in catfish (*Rhamdia hilarii*) adapted to a carbohydrate-rich diet. Gen. Comp. Endocrinol. 71: 429-437.
- Metcalf, N.B. and Thorpe, J.E. 1992. Anorexia and defended energy levels in over-wintering juvenile salmon. Anim.Ecol. 61: 175-181.
- Metón, I., Fernández, F. and Baanante, I.V. 2003. Short- and long-term effects of refeeding on key enzyme activities in glycolysis-gluconeogenesis in the liver of gilthead seabream (*Sparus aurata*). Aquaculture 225: 99-107.
- Nagha, M. and Ikeda, S. 1971. Carbohydrate metabolism in fish. 1. Effects of starvation and dietary composition on the blood glucose level and hepatic creatine glycogen and lipid contents in carp. Bull. Jap. Soc.Sci. Fish. 37: 404-409.
- Navarro, I. and Gutiérrez, J. 1995. Fasting and starvation. In: Hochachka, P.W., Mommsen, T. (Eds.), Biochemistry and Molecular Biology of Fishes. Elsevier Science B.V, pp. 393-434.
- Navarro, I., Gutiérrez, J. and Planas, J. 1992. Changes in plasma glucagon, insulin and tissue metabolites associated with prolonged fasting in brown trout (*Salmo trutta fario*) during two different seasons of the year. Comp. Biochem. Physiol. 102: 401-407.
- Nimmi, A. J. 1972. Changes in the proximate composition of largemouth bass (*Miaopterus salmoides*) with starvation. Can. J. Zool. 50: 815-819.
- (*Dicentrarchus labrax* L). Comp. Biochem. Physiol., A 118: 111-123.
- Figueiredo-Garutti, M.L., Navarro, I., Capilla, E., Souza, R., Moraes, G., Gutiérrez, J. and Vicentini-Paulinoe, M.L.M. 2002. Metabolic changes in *Brycon cephalus* (Teleostei, Characidae) during postfeeding and fasting. Comp. Biochem. Physiol. 132: 467-476.
- Fischer, W. and Bianchi, G. 1984. FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Indian Ocean (Fishing Area 51). Vol. 2. FAO, Rome.
- Gutiérrez, J., Pérez, J., Navarro, I., Zanuy, S. and Carrillo, M. 1991. Changes in plasma glucagon and insulin associated with fasting in sea bass (*Dicentrarchus labrax*). Fish Physiol. Biochem. 9: 107-112.
- Hemre, G.I., Mommsen, T.P. and Krogdahl, A. 2002. Carbohydrates in fish nutrition: effects on growth, glucose metabolism and hepatic enzymes. Aquac. Nutr. 8: 175-194.
- Henderson, P.A., Holmes, R.H.A. and Bamber, R.N. 1988. Sizeselective overwintering mortality in the sand smelt, *Atherina boyeri* Risso, and its role in population regulation. J. Fish Biol. 33: 221-233.
- Hilton, J.W. 1982. The effect of prefasting diet and water temperature on liver glycogen and liver weight in rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, during fasting. J. Fish Biol. 20: 69-78.
- Hornick, J.L., Eenaeme. C.V., Gerard, O. and Dufrance, I. 2000. Mechanism of reduced and compensatory growth. Domest. Anim. Endocrinol. 19: 121-132.
- Hung, S.S.O., Liu, W., Li, H., Storebakken, T. and Cui, Y. 1997. Effect of starvation on some morphological and biochemical parameters in white sturgeon, *Acipenser trans montanus*. Aquaculture 151: 357-363.
- Ince, B.W. and Thorpe, A. 1976. The effects of starvation and force-feeding on the metabolism of the Northern pike, *Esox lucius* L. J. Fish Biol. 8: 79-88.
- Ince, B.W. and Thorpe, A. 1977. Glucose and amino acid stimulated insulin release in vivo in European silver eel, *Anguilla anguilla* L. Gen. Comp. Endocrinol. 31: 249-256.
- Jeziarska, B., Hazel, R.J. and Gerking, S.D. 1982. Lipid mobilization during starvation in rainbow trout, *salmo gairdneri* Richardson, with attention to fatty acids. J. Fish Biol. 21: 681-692.
- Johnston, I.A., 1981. Quantitative analysis of muscle breakdown during starvation in the

- Wang, Y., Cui, Y., Yang, Y. and Cai, F. 2000. compensatory growth in hybrid tilapia, *Oreochromis mossabicus* * *O.niloticus*, reared in seawater. *Aquaculture* 189: 101-108.
- Weatherley, A.H. and Gill, H.S. 1987. The biology of fish growth academic Press, London, 443 pp.
- Wookhur, J., Hee, Jo.J. and Park, I. 2006. Effects of long-term starvation on hepatocyte ultrastructure of olive flounder *Paralichthys olivaceus*. *Ichthyol. Res.* 53(3): 306-310.
- Xie, S., Zhu, X., Cui, Y., Wootton, R.J., Lei, W. and Yang, Y. 2001. Compensatory growth in the gibel carp following feed deprivation: temporal patterns in growth, nutrient deposition, feed intake and body composition. *J. Fish Biol.* 58: 999-1009.
- Zhu X., Wu, L., Cui, Y., Yang Y. and Wootton, R.J. 2003. Compensatory growth response in three-spined stickleback in relation to feed-deprivation protocols. *J. Fish Biol.* 62: 195-205.
- Power, D.M., Melo, J. and Santos, C.R.A. 2000. The effect of food deprivation and refeeding on the liver, thyroid hormones and transthyretin in sea bream. *J. Fish Biol.* 56: 374-387.
- Sanches, M.J., Garicia, L., Lupianez, J.A. and Higuera, M. 1995. Long term nutritional effects on the primary liver and kidney metabolism in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquac. Nutr.* 1: 213-220.
- Shearer, K.D. 1994. Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids. *Aquaculture* 119: 63-88.
- Shimeno, S., Shikata, T., Hosokawa, H., Masumoto, T. and Kheyyali, D. 1997. Metabolic response to feeding rates in common carp, *Cyprinus carpio*. *Aquaculture* 151: 371-377.
- Stirling, H.P. 1976. Effect of experimental feeding and starvation on the proximate composition of the European bass, *Dicentrarchus labrax*, *Marine Biol.* 34: 85-91.

Effects of short-term starvation on biochemical carcass composition, liver glycogen and fat in Silver seabream fingerlings, *Sparidentex hasta*

Taravat Molayemraftar*, Preeta Kochanian, Mohamad Zakeri, Vahid Yavari, Seyed Mohamad Moosavi

Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran

Abstract

Both in nature and in aquaculture, fishes could experience periods of food deprivation or starvation. The present study was investigated the effect of starvation on biochemical body composition, glycogen and fat of liver in Sobaity fingerling. In this study, 300 fingerlings of *Sparidentex hasta* studied with mean weight 28.47 ± 0.24 g that included four treatments each with three replicates (25 fish per replicate) in a 300-liter polyethylene tanks. Fish of control treatment were fed to saturation twice daily and other treatments of were starved 2, 4 and 8 days. Biochemical composition of liver and carcass were performed at the beginning and end of the period of starvation and samples were transported to the laboratory for analysis. The results of this study showed that 2 days of food deprivation did not affect any of the factors studied ($P>0.05$), also 4 days of food deprivation was significantly affected on liver glycogen only ($P<0.05$), but 8 days of food deprivation was significantly effected on liver glycogen, fat and protein of body composition ($P<0.05$). According to the results of this study it can be stated that; in Sobaity fish, the first priority was the use of liver glycogen stores in food deprivation times; this shows the key role of the liver as the provider of fish body's energy needs, and the next priority was the use of fat and protein stores.

Keywords: food deprivation, biochemical carcass composition, liver glycogen, liver fat, *Sparidentex hasta*

* Corresponding Author's E-mail: taravat.molayemraftar@yahoo.com